



(19)

Granted Document.

(11) Publication number: 58140175 A

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 57023341

(51) Int. Cl.: H01S 3/096

(22) Application date: 16.02.82

(30) Priority:	(71) Applicant: TOSHIBA CORP TOSHIBA ENG CO LTD
(43) Date of application publication: 19.08.83	(72) Inventor: KONISHI KUNIOYOSHI JINBO YASUSHI SHIDA KOJI
(84) Designated contracting states:	(74) Representative:

**(54) ABNORMALITY  
DETECTING METHOD FOR  
SEMICONDUCTOR LASER  
DEVICE**

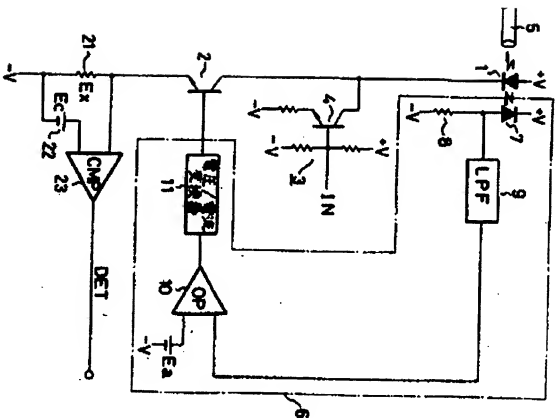
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To simply determine and set the reference voltage, to be used as the condition for giving a decision for a semiconductor-baser diode (LD), based on the characteristics specified in the specification for the semiconductor laser diode by a method wherein a bias current and

the reference voltage to be determined as abnormal are compared with each other.

**CONSTITUTION:** The photo output of the LD1 is detected and a stabilized circuit 6, with which the bias current to be supplied to the LD so as to stabilize said photo output will be variably controlled, is provided. The bias current is converted, 1 to voltage and a CMP23, with which the output voltage EX and the reference voltage Z2 that was set based on the bias current value at which the LD1 will be determined as abnormal, is provided and the detection of abnormality of the LD1 is conducted based on the results of said comparison of the reference voltage Z2 and the CMP23, in other words, the detection of the abnormality of LD1 is performed based on the result whether or not the actual bias current has become larger than the bias current to be determined as abnormal.

COPYRIGHT: (C)1983.JPO&Japio



⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—140175

④ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

③ 公開 昭和58年(1983) 8月19日

H 01 S 3/096

7377—5F

H 01 L 33/00

6666—5F

H 04 B 9/00

6442—5K

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

④ 半導体レーザダイオードの異常検出方式

芝エンジニアリング株式会社内

④ 特 願 昭57—23341

④ 発 明 者 司田浩二

④ 出 願 昭57(1982) 2月16日

東京都港区西新橋 1 の 18 の 17 東

④ 発 明 者 古西邦芳

芝エンジニアリング株式会社内

東京都府中市東芝町 1 番地東京

④ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

芝浦電気株式会社府中工場内

川崎市幸区堀川町72番地

④ 発 明 者 仁保康

④ 出 願 人 東芝エンジニアリング株式会社

東京都港区西新橋 1 の 18 の 17 東

東京都港区西新橋 1 の 18 の 17

④ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外 2 名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザダイオードの異常検出方式

2. 特許請求の範囲

半導体レーザダイオードと、この半導体レーザダイオードにバイアス電流を供給するバイアス電流供給回路と、上記半導体レーザダイオードの光出力を検出し、一定の光出力が得られるように上記バイアス電流供給回路を制御して上記バイアス電流を可変する安定化回路と、上記バイアス電流を電圧に変換する電流／電圧変換回路と、この電流／電圧変換回路の出力電圧と上記半導体レーザダイオードが異常と判定されるバイアス電流値に基づいて設定された基準電圧との大小を比較する比較器とを具備し、この比較器の比較結果によつて上記半導体レーザダイオードの異常検出を行なうことを特徴とする半導体レーザダイオードの異常検出方式。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は特に光伝送用の発光素子として用いられる半導体レーザダイオードの異常検出方式に関する。

(発明の技術的背景)

一般に半導体レーザダイオード(以下、LDと称する)は、情報伝送の超高速化および長距離化が要求される光伝送における送信部(光送信回路)の発光素子として用いられることが多い。周知のようにLDの光出力は温度依存性があるため安定性に欠ける。そこで安定化回路(以下、APCと称する)により光出力の安定化が図られるようになってきている。すなわち、APCはLDの光出力を検出し、この検出結果に応じてLDに供給されるバイアス電流 $I_B$ を可変制御するもので、これによりLDの光出力の安定化が図られる。ところで、LDには経時劣化があり、このような場合、温度やバイアス電流が一定であつても時間の経過とともにLDの光出力が低下する恐れがある。通常APCはこのような劣化現象にも動作してバイアス電流

を増加せしめ一定の光出力が得られるように制御している。しかし、LDの劣化が進むにつれて、たとえばAPCが上記バイアス電流を増加しても所定の光出力が得られなくなる。そこで、送信機において、LDから出力される光信号を光素子で受けてその光出力を監視し、LDの劣化や故障を検出、予知する監視回路が必要であつた。

第1図はこのような監視機能を備えた従来の光送信回路におけるLD(半導体レーザダイオード)駆動回路の構成を示すもので、1はLD(半導体レーザダイオード)、2はLD1にバイアス電流 $I_B$ を供給するバイアス電流供給源としてのトランジスタである。3は変調回路である。変調回路3は入力信号INの変化に応じた電流信号を発生するトランジスタを有し、この信号を変調電流として上記バイアス電流 $I_B$ に重畳する。LD1はこのバイアス電流 $I_B$ に重畳された変調電流によつて発振し、光信号を出力する。この光信号は光ファイバケーブル

5に送出される。6は前述したAPC(安定化回路)であり、フォートダイオード(以下、PDと称する)7、電流/電圧変換器としての抵抗8、ローパスフィルタ(以下、LPFと称する)9、オペアンプ(以下、OPと称する)10、および電圧/電流変換器11を有している。

LD1から出力される光信号はPD7で検出され電気信号に変換された後、抵抗8で電圧に変換される。この抵抗8で変換された電圧はLPF9でその高周波成分が除去されてOP10の一方の入力端子に供給される。OP10の他方の入力端子にはLD1の所定の光出力に対応する基準電圧 $E_B$ が供給されている。しかし、OP10はLPF9の出力電圧と(所定の光出力を得るための)基準電圧 $E_B$ とを比較し、その電圧差に応じた出力電圧を発生する。

OP10からの出力電圧は電圧/電流変換器11によつて電流に変換され、バイアス制御用ベース電流としてトランジスタ3のベースに供

給される。これにより、LD1に供給されるバイアス電流 $I_B$ が可変され、LD1の光出力が一定となるように制御される。

LPF9の出力電圧は比較器(以下、CMPと称する)12の一方の入力端子にも供給される。CMP12の他方の入力端子には参照電圧 $E_B$ が供給されている。この参照電圧 $E_B$ は、LD1が寿命あるいは故障であると判断される光出力に対応する電圧値である。CMP12はLPF9の出力電圧と参照電圧 $E_B$ とを比較し、比較結果に応じた2値信号を出力する。LD1が正常な通常状態では、LD1の光出力はAPC6の制御により上述したように一定に保たれており、LPF9の出力電圧>参照電圧 $E_B$ である。一方、LD1が異常となり、LD1の光出力が低下し、APC6の制御によりバイアス電流 $I_B$ が増加されてもLD1の光出力が所定出力に保たれない場合、LPF9の出力電圧<参照電圧 $E_B$ となる。そして、この状態における比較器12の出力によつてLD1の異常が検出される。

#### (背景技術の問題点)

このように従来のLD駆動回路では、LD1の光出力に対応するLPF9の出力を監視し、このLPF9の出力と参照電圧 $E_B$ との大小比較により異常検出を行なうようになっていた。この場合、LD1の光出力を検出するためには前述したようにLD1にPD7を結合させ、PD7によつて光/電気変換を行なわせる必要があつた。しかし、LD1とPD7の結合には各回路毎にばらつきが生じるため、たとえばLD1の光出力が一定であつてもPD7における光検出力は各回路毎に異なるのが一般的であつた。このため、従来のLD駆動回路では、各回路毎に光検出器等を用いてLD1の光出力とPD7における光検出力との関係を把握し、異常判定条件としての参照電圧を調整しなければならず、実用性に乏しい欠点があつた。

#### (発明の目的)

本発明は上記事情に鑑みてなされたものでその目的は、LD(半導体レーザダイオード)の

異常判定条件としての参照電圧（基準電圧）を、LDの仕様上の特性に基づいて極めて簡単に決定し設定でき、もつてLDの異常検出が効率よく行なえる実用性に富んだ半導体レーザダイオードの異常検出方式を提供することにある。

#### 〔発明の概要〕

LD（半導体レーザダイオード）の光出力を検出し、この光出力が一定となるようにLDに供給されるバイアス電流を可変制御するAPC（安定化回路）を備えたLD駆動回路において、上記バイアス電流を電圧に変換する電流／電圧変換回路と、この電流／電圧変換回路の出力電圧と上記LDが異常と判定されるバイアス電流値に基づいて設定された基準電圧（参照電圧）とを比較するCMP（比較器）とを設け、このCMPの大小比較結果すなわちAPCによる制御された実際のバイアス電流が異常と判定されるバイアス電流より大きくなったか否かによりLDの異常検出を行なうものである。

#### 〔発明の実施例〕

に一致したバイアス電流 $I_B$ により安定している。このような状態でLDの電流－光出力特性が変動してLDの光出力が変化すると、従来例で説明したようにAPCの制御によりトランジスタ2のベースに供給されるバイアス制御用ベース電流が可変される。これによりトランジスタ2のコレクタ電流すなわちバイアス電流 $I_B$ が可変され、LDの光出力が一定となるように制御される。周知のようにAPCは、温度変化またはLDの素子劣化などによりLDの光出力が減少するとバイアス電流 $I_B$ が増加するように動作し、逆にLDの光出力が増加するとバイアス電流が減少するように動作する。

ところで、LDの素子劣化に伴ってLDの光出力が減少した際に、上述のようにAPCによってバイアス電流 $I_B$ が増加され、所定の光出力が安定して得られるように制御されるが、バイアス電流 $I_B$ を充分に増やしても所定の光出力が得られない場合がある。このような状態に

以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。なお、第1図と同一部分には同一符号を付して詳細な説明を省略する。第2図のLD駆動回路において、21はトランジスタ2のエミタに接続されるバイアス電流制限抵抗である。22は参照電圧（基準電圧） $E_C$ を発生する参照電圧発生器、23はCMP（比較器）である。CMP 23は抵抗21の両端電圧 $E_X$ と参照電圧発生器22で発生される参照電圧 $E_C$ との大きさを比較し、例えば $E_X \geq E_C$ の場合に論理“1”の異常検出信号DETを出力するようになっている。

次に本発明の一実施例の動作を説明する。一般にLDが発振を始める電流はスレッショルド電流 $I_{th}$ と称されている。通常LD駆動回路ではこのスレッショルド電流 $I_{th}$ をバイアス電流 $I_B$ としてLDに定常的に供給するようになっている。したがって、第2図の構成においてLDの電流－光出力特性に変動が無い状態では、LDの光出力は上記スレッショルド電流 $I_{th}$

におけるLDの寿命（または故障）と考えられる。上記バイアス電流 $I_B$ は、駆動時間を $t$ とすると一般に $\sqrt{t}$ に比例するといわれている。そして、このバイアス電流 $I_B$ が初期値（これはLDの仕様規格で定められているスレッショルド電流 $I_{th}$ と考えてもよい）の1.5倍になったときを一般にLDの寿命と称している。

そこで本実施例では、LDに供給されるバイアス電流 $I_B$ が初期バイアス電流 $I_{B_0}$ の1.5倍になったときにLDが異常と判定されるようにしている。そして、LDに供給されるバイアス電流 $I_B$ と初期バイアス電流 $I_{B_0}$ の1.5倍値とを比較するために、LDに供給されるバイアス電流 $I_B$ に代えて抵抗21の両端電圧 $E_X$ を用い、初期バイアス電流 $I_{B_0}$ の1.5倍値に代えて以下に示す参照電圧 $E_C$ を用い、 $E_X$ と $E_C$ とを比較するようになっている。これは、抵抗21の両端電圧 $E_X$ がバイアス電流 $I_B$ に比例することに着目したもので、これに伴い参照電圧 $E_C$ として初期バイアス電流 $I_{B_0}$ がLDに供給さ

れた場合の抵抗21の両端電圧 $E_x$ の1.5倍値を採用している。

CMP23は抵抗21の両端電圧 $E_x$ と参照電圧発生器22で発生される上記参照電圧 $E_c$ との大小を比較する。通常 $E_x < E_c$ であるためCMP23から異常検出信号D&B Tが出力されることはない。これに対し、LD1の素子劣化などによりLD1の光出力が低下し、この光出力を所定レベルに保つようにAPC6の制御によつてバイアス電流 $I_B$ が増加されると、抵抗21の両端電圧 $E_x$ が大きくなる。そして、このバイアス電流 $I_B$ が前記初期バイアス電流 $I_{B0}$ の1.5倍値に一致するようになると、抵抗21の両端電圧 $E_x$ はあらかじめ設定されている参照電圧 $E_c$ に一致し、これによりCMP23は有効な異常検出信号D&B Tを出力する。この異常検出信号D&B TによつてLD1の異常、すなわちLD1の寿命または故障などが判断される。この場合、異常検出信号D&B Tを警報器の駆動信号としたり、更には他のLDへの切換え

を行なう切換回路に対する切換制御信号とすることは可能である。

本実施例で適用される参照電圧 $E_c$ は、上述したように初期バイアス電流 $I_{B0}$ により発生する抵抗21の両端電圧を1.5倍した値である。一般にこの初期バイアス電流 $I_{B0}$ として、LDの仕様上の特性で示されているスレッショルド電流 $I_{th}$ が採用されており、このスレッショルド電流 $I_{th}$ 、抵抗21の抵抗値Rに基づいて、従来のように調整等を行なうことなく参照電圧 $E_c$ を決定することができる。この場合、トランジスタ2のベース接地電流増幅率を $\alpha$ とすると

$$E_c = 1.5 \times (\alpha \times I_{th} \times R)$$

となる。

また、本実施例によれば、APCの故障により、LD1に供給されるバイアス電流 $I_B$ が増増した場合などにも、その旨をCMP23から出力される異常検出信号D&B Tによつて検知できるので、これに対処することによりバイアス電流 $I_B$ の急増のためにLD1が破壊されること

を未然に防止できる。これに対し、従来の方式では、バイアス電流 $I_B$ を増加することによつてLDの光出力が一定に保たれる状態では異常検出は行なわれないため、上述したLDに対する保護機能を発揮することは困難である。

なお、前記実施例ではバイアス電流 $I_B$ が初期バイアス電流 $I_{B0}$ の1.5倍以上となることによりLDの異常を判定する場合について説明したが、これに限定されるものではない。また、前記実施例では、バイアス電流 $I_B$ の電流/電圧変換器としてトランジスタ2のエミッタに接続される(バイアス電流制限)抵抗21を用いた場合について説明したが、トランジスタ2,4のコレクタ間に抵抗を挿入し、この抵抗の両端電圧と参照電圧とを比較するようにしてもよい。(発明の効果)

以上詳述したように本発明のレーザダイオードの異常検出方式によれば、半導体レーザダイオードの異常判定条件としての参照電圧(基準電圧)の設定が極めて簡単に行なえるので、実

用性に富んだ半導体レーザダイオードの異常検出が効率よく行なえる。

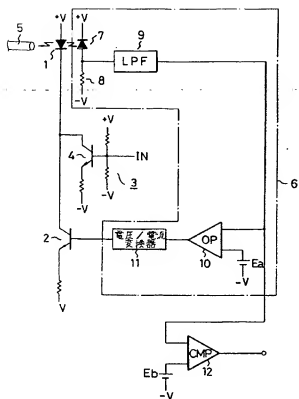
#### 4.図面の簡単な説明

第1図は従来例を示す回路構成図、第2図は本発明の一実施例を示す回路構成図である。

1…半導体レーザダイオード(LD)、2…トランジスタ(バイアス電流供給回路)、6…安定化回路(APC)、7…フォトダイオード(PD)、12,23…比較器(CMP)、31…バイアス電流制限抵抗(電流/電圧変換器)、32…参照電圧発生器。

出願人代理人 弁護士 鈴江 武彦

第 1 図



第 2 図

